

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



Europäisches  
Patentamt

European  
Patent Office

Office européen  
des brevets

REC'D 02 AUG 2000

WIPO

PCT

Bescheinigung Certificate

Attestation 4

IT<sup>00</sup>/00261

Die angehefteten Unterla-  
gen stimmen mit der  
ursprünglich eingereichten  
Fassung der auf dem näch-  
sten Blatt bezeichneten  
europäischen Patentanmel-  
dung überein.

The attached documents  
are exact copies of the  
European patent application  
described on the following  
page, as originally filed.

Les documents fixés à  
cette attestation sont  
conformes à la version  
initialement déposée de  
la demande de brevet  
européen spécifiée à la  
page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

99830423.2

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

Der Präsident des Europäischen Patentamts;  
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

Renate Weber

MÜNCHEN, DEN  
MUNICH,  
MUNICH, LE

16/05/00



Europäisches  
Patentamt

European  
Patent Office

Office européen  
des brevets

**Blatt 2 der Bescheinigung  
Sheet 2 of the certificate  
Page 2 de l'attestation**

Anmeldung Nr.:  
Application no.:  
Demande n°: 99830423.2

Anmeldetag:  
Date of filing: 02/07/99  
Date de dépôt:

Anmelder:  
Applicant(s):  
Demandeur(s):  
MAGNETEK S.p.A.  
52028 Terranuova Bracciolini (AR)  
ITALY

Bezeichnung der Erfindung:  
Title of the invention:  
Titre de l'invention:

Power supply circuit of an electric motor and corresponding control method

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s) revendiquée(s)

Staat:  
State:  
Pays:

Tag:  
Date:  
Date:

Aktenzeichen:  
File no.  
Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation:  
International Patent classification:  
Classification internationale des brevets:

H02P7/62, H02P7/622, G05F1/455, G05F1/66

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten:  
Contracting states designated at date of filing: AT/BE/CH/CY/DE/DK/ES/FI/FR/GB/GR/IE/IT/LI/LU/MC/NL/PT/SE  
Etats contractants désignés lors du dépôt:

Bemerkungen:  
Remarks:  
Remarques:

The original title of the application reads as follows:  
"Circuito di alimentazione di un motore elettrico e relativo metodo di controllo"

"Circuito di alimentazione di un motore elettrico e relativo metodo di controllo"

Descrizione

Campo tecnico

La presente invenzione riguarda un circuito di alimentazione a tensione stabilizzata o comunque regolata per un motore elettrico allo scopo di massimizzare l'efficienza del motore oppure di regolarne la velocità, in particolare per un motore elettrico asincrono, ed in specie - ma non esclusivamente - un motore asincrono monofase.

La presente invenzione riguarda anche un motore elettrico comprendente un circuito di alimentazione a tensione stabilizzata, nonché un metodo per il controllo della tensione di alimentazione di un motore elettrico.

Stato della tecnica

Nella progettazione dei motori elettrici si assume che l'alimentazione sia a tensione costante ed il progetto del motore viene realizzato allo scopo di ottenere l'ottimizzazione delle prestazioni del motore alla tensione di progetto, tipicamente compresa tra 200 e 230V, od altri valori a seconda della tensione di rete utilizzata nel paese in cui il motore deve essere utilizzato.

In realtà, la tensione di alimentazione non è costante, sia a causa di possibili sbalzi di tensione sulla rete, sia a causa di leggere differenze di tensione nelle varie reti dei singoli paesi in cui il motore può essere utilizzato. Tipicamente, la tensione di rete può arrivare anche a 255V. Allo scopo di consentire il corretto funzionamento del motore, progettato per una tensione determinata, in condizioni di tensione variabile anche di alcune decine di volts, vengono attualmente utilizzati circuiti di controllo basati sul principio della parzializzazione, in particolare circuiti di controllo a triac ed a chopper. Questi circuiti presentano alcuni inconvenienti, tra cui un elevato contenuto armonico della tensione di alimentazione al motore (in specie per i controlli a triac) un elevato costo per la necessità di utilizzare componenti ad alta tensione e circuiti di controllo complicati. La realizzazione dei circuiti di controllo a chopper presenta, inoltre, l'inconveniente di una certa complessità costruttiva a causa della necessità di utilizzare interruttori controllati che lavorano ad alta frequenza rispetto alla frequenza di rete.

Scopi dell'invenzione

Scopo della presente invenzione è la realizzazione di un nuovo tipo di circuito di

controllo dell'alimentazione di un motore, in specie un motore asincrono, che consenta di impostare o stabilizzare la tensione di alimentazione evitando gli inconvenienti dei circuiti di parzializzazione tradizionali.

5 Un ulteriore scopo della presente invenzione è la realizzazione di un nuovo metodo di controllo dell'alimentazione ad un motore elettrico, in specie un motore asincrono, che consenta di ottenere una tensione di alimentazione stabilizzata senza gli inconvenienti dei metodi tradizionali.

10 Più in particolare, è scopo della presente invenzione la realizzazione di un circuito e di un metodo di controllo che non necessitino di componenti costosi, che evitino l'utilizzo di elementi di commutazione ad alta frequenza e che non necessitino di filtri di rete per l'eliminazione del rumore elettromagnetico.

#### Sommario dell'invenzione

15 Questi ed ulteriori scopi e vantaggi, che appariranno chiari agli esperti del ramo dalla lettura del testo che segue, sono ottenuti in sostanza con un circuito, caratterizzato dal fatto di comprendere mezzi per rilevare una differenza tra una tensione di rete ed una tensione di riferimento, e mezzi per generare una tensione di correzione alternata, di frequenza pari alla frequenza della tensione di rete e sfasata rispetto a detta tensione di rete; lo sfasamento tra la tensione di rete e la tensione di correzione essendo  
20 proporzionale alla differenza tra la tensione di rete e la tensione di riferimento, e detta tensione di correzione venendo sommata alla tensione di rete.

In sostanza, quindi, l'invenzione si basa sull'idea di sottrarre o sommare un'onda alternata a bassa tensione (tensione di correzione) alla tensione di rete, la cui fase rispetto alla tensione di rete è controllata in modo tale che la somma delle due tensioni fornisca al motore una tensione stabilizzata.

25 Secondo una pratica forma di attuazione, per generare la tensione di correzione può essere utilizzato un ponte intero costituito da quattro interruttori controllati, la cui commutazione genera la tensione di correzione, che in questo caso è una tensione ad onda quadra. Una logica di controllo comanda la commutazione degli interruttori controllati in funzione della differenza tra la tensione di rete ed il valore della tensione  
30 stabilizzata che si richiede sul motore. Al ponte di interruttori controllati è collegata, su un ramo in corrente continua del ponte stesso, una sorgente di tensione sostanzialmente continua.

Benché tale sorgente a tensione sostanzialmente continua possa essere una sorgente alimentata dalla stessa tensione di rete opportunamente condizionata, secondo una forma di attuazione particolarmente vantaggiosa, la tensione continua viene ottenuta sfruttando l'energia induttiva del motore. A tale scopo, sul ramo in corrente continua del  
5 ponte di interruttori controllati può essere disposto un accumulatore su cui si accumula l'energia induttiva durante alcune fasi del ciclo di funzionamento, energia che viene ceduta al motore nelle restanti fasi. L'accumulatore è costituito, secondo una pratica forma di attuazione da un condensatore o da un gruppo di condensatori.

Ulteriori vantaggiose forme di attuazione del circuito secondo l'invenzione e del  
10 relativo motore, nonché del metodo di alimentazione del motore sono indicate nelle allegate rivendicazioni e verranno descritte in maggiore dettaglio nel seguito con riferimento ad un esempio di attuazione.

#### Breve descrizione dei disegni

Il trovato verrà meglio compreso seguendo la descrizione e l'unito disegno, il  
15 quale mostra una pratica forma di attuazione non limitativa dell'invenzione. Più in particolare, nel disegno: la

Fig. 1 mostra uno schema semplificato del motore e del relativo circuito di controllo della tensione di alimentazione; la

Fig. 2 mostra uno schema a blocchi della logica di controllo; le

20 Figg. 3A a 3D mostrano lo schema del motore e del relativo circuito di controllo in quattro successive fasi di funzionamento; la

Fig. 4 mostra un diagramma della tensione di rete, della tensione di alimentazione del motore, della corrente di alimentazione del motore, della tensione del condensatore di accumulo e della tensione di controllo; le

25 Figg. 5A-5E mostrano le singole curve di Fig. 4 isolatamente; le

Figg. 6A a 6I mostrano le forme d'onda nei vari punti della logica di controllo; e  
la

Fig. 7 mostra il contenuto armonico della tensione sul motore.

#### Descrizione dettagliata della forma di attuazione preferita dell'invenzione

30 In Fig. 1 è schematicamente illustrato un circuito di alimentazione a tensione costante di un motore asincrono monofase. Con 1 è indicata la sorgente di tensione alternata, costituita, ad esempio, dalla rete di distribuzione dell'energia elettrica, da un

gruppo generatore, od altro. Con 3 è genericamente indicato il motore che viene rappresentato schematicamente da una induttanza 5 in parallelo ad una resistenza 7.

Il motore 3 e la sorgente di tensione 1 sono inseriti in un ponte intero costituito da interruttori controllati 11, 12, 13, 14, costituiti ad esempio da altrettanti MOSFET od altri dispositivi di commutazione controllati da una logica di controllo 17 le cui uscite 17A-17D comandano l'apertura e la chiusura degli interruttori 11-14.

In parallelo al ponte 11-14 è disposto un ramo in corrente continua 18 comprendente un condensatore di accumulo 19. Come verrà chiarito nella descrizione che segue, la commutazione degli interruttori 11-14 viene controllata dalla logica di controllo 17 in funzione della tensione ai capi del motore 3 e della fase della tensione di alimentazione, in modo tale da generare una tensione ad onda quadra di frequenza uguale alla frequenza della tensione di alimentazione fornita dalla sorgente 1, ma sfasata rispetto a quest'ultima e che viene sommata o sottratta alla tensione di alimentazione per ottenere ai capi dell'avvolgimento statorico del motore 3 una tensione pari alla tensione voluta. La logica di controllo modifica la fase dell'onda quadra rispetto alla fase della tensione di alimentazione fornita dalla sorgente 1 per ottenere ai capi del motore la tensione voluta. La tensione necessaria all'alimentazione del ponte 11-14 per la generazione dell'onda quadra viene ottenuta accumulando nel condensatore 19 parte dell'energia induttiva del motore 3.

Il funzionamento del circuito ora sommariamente descritto verrà chiarito sulla base dei diagrammi delle Figg. 4, 5A-5D e delle Figg. 3A-3D. La Fig. 4 riporta tra loro sovrapposte le seguenti curve:

- V1: tensione di rete fornita dalla sorgente di tensione 1;
- V2: tensione ad onda quadra fornita dal ponte intero 11, 12, 13, 14, alimentata dall'energia accumulata sul condensatore 19;
- Vm: tensione ai capi del motore 3 (tensione sull'avvolgimento);
- Im: corrente attraverso il motore 3;
- Vc: tensione ai capi del condensatore di accumulo 19.

Le cinque curve suddette sono riportate ancora una volta, separate le une dalle altre, nei diagrammi delle Figg. 5A-5E per maggiore chiarezza.

Come si rileva dalla Fig. 4, la tensione V2 applicata al motore dal ponte 11-14 è una tensione ad onda quadra con frequenza pari alla frequenza della tensione di



alimentazione  $V_1$ , ma sfasata rispetto ad essa. La tensione  $V_m$  sul motore è la somma algebrica delle due tensioni  $V_1$  e  $V_2$ . La sfasatura tra le tensioni  $V_1$  e  $V_2$  è ottenuta agendo sugli interruttori controllati 11-14 del ponte intero e viene controllata in modo tale da alimentare il motore 3 sempre ad una tensione di progetto indipendentemente dal  
5 valore della tensione della sorgente 1. Nel diagramma di Fig. 4 si osserva che la tensione di rete  $V_1$  è superiore alla tensione  $V_m$  di alimentazione del motore. In pratica, infatti, è vantaggioso prevedere che il circuito di controllo imponga alla tensione  $V_2$  una fase tale da provocare sempre una sottrazione rispetto alla tensione di rete  $V_1$ , benché, come apparirà chiaro agli esperti del ramo, il circuito possa lavorare anche in modo inverso.  
10 Ciò comporta che il motore venga progettato per un valore nominale della tensione  $V_m$  inferiore al minimo valore che può essere fornito dalla rete. Ad esempio, per un motore idoneo a lavorare in una gamma di tensione di 210-240 V, la tensione di progetto del motore sarà pari od inferiore a 210V.

Quando, per qualunque motivo, la tensione di rete  $V_1$  varia, la logica di controllo  
15 17 modificherà la fase di commutazione degli interruttori 11, 12, 13 e 14 in modo da sfasare diversamente la tensione ad onda quadra  $V_2$  rispetto alla tensione di rete  $V_1$  per mantenere la somma  $V_m$  delle due tensioni ancora al valore di progetto del motore.

Nel diagramma di Fig. 4 sono indicati quattro intervalli temporali  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  e  $T_4$  che corrispondono ai quattro stati assunti in sequenza dal circuito di controllo di Fig.  
20 1, in funzione del verso di scorrimento della corrente fornita dalla sorgente di tensione 1 e degli stati di apertura e chiusura degli interruttori 11, 12, 13, 14 del ponte intero. Per ciascuno dei quattro intervalli  $T_1$ - $T_4$  le Figg. 3A-3D riportano le condizioni di commutazione degli interruttori ed il verso di circolazione della corrente nel circuito.

In Fig. 3A è mostrato il circuito di alimentazione del motore 3 durante l'intervallo  
25  $T_1$  che inizia nell'istante ( $t_0$ ) in cui si ha la commutazione degli interruttori 11-14 del ponte e la tensione  $V_1$  è positiva. Gli interruttori 11, 13 sono aperti (stato OFF), mentre gli interruttori 12 e 14 sono chiusi (stato ON). Nella prima parte del periodo  $T_1$  la polarità del condensatore 19 è concorde alla polarità della sorgente di tensione 1, così che la tensione  $V_2$  ai capi del condensatore 19 si somma alla tensione di rete  $V_1$ . Il  
30 condensatore 19 si scarica fornendo corrente al motore 3. Ciò si riflette in una leggera diminuzione della tensione  $V_c$  ai capi del condensatore nell'intervallo  $T_1$  (vedasi anche Fig. 5E). La capacità del condensatore 19 è comunque tale da minimizzare questa

variazione di tensione.

La corrente  $I_m$  nel motore segue un andamento sinusoidale sfasato rispetto all'andamento della tensione di rete  $V_1$  e, al termine dell'intervallo  $T_1$  (all'istante  $t_1$ ) passa per il valore zero, cambiando il verso di scorrimento. All'istante  $t_1$  il circuito assume la configurazione di Fig. 3B, che viene mantenuta per l'intervallo di tempo  $T_2$  ( $t_2-t_1$ ): la corrente  $I_m$  fluisce attraverso il condensatore 19 in verso tale da caricarlo, come si può osservare dall'andamento leggermente crescente della tensione  $V_c$  (vedasi anche Fig. 5E) nell'intervallo  $T_2$  e nel condensatore 19 si accumula energia che è rappresentata dall'energia reattiva del motore 3.

All'istante  $t_2$ , determinato dalla logica di controllo 17 del circuito nel modo descritto più avanti, gli interruttori 11, 12, 13 e 14 del ponte commutano: gli interruttori 11, 13 vengono chiusi (stato ON) e gli interruttori 12, 14 vengono aperti (stato OFF), mentre la corrente  $I_m$  nel motore continua a fluire nello stesso verso. Il circuito assume la configurazione di Fig. 3C. La tensione applicata dal ponte cambia di segno e diviene negativa. La corrente nel condensatore 19 fluisce ora in verso tale da cedere energia dal condensatore al motore scaricando il condensatore (la curva  $V_c$  è leggermente decrescente).

All'istante  $t_3$  la corrente  $I_m$  passa per il valore zero e cambia nuovamente verso di scorrimento. Il circuito assume l'assetto di Fig. 3D: l'energia reattiva del motore viene ceduta al condensatore 19 che si carica. Questo stato permane fino alla nuova commutazione del ponte 11, 12, 13, 14 all'istante  $t_4$ , in cui ricomincia un ciclo di funzionamento uguale a quello descritto, a partire dall'istante di commutazione degli interruttori 11, 12, 13, 14.

Come si osserva dalla Fig. 4, gli istanti di commutazione del ponte 11, 12, 13, 14, che determinano la fase dell'onda quadra  $V_2$  rispetto alla tensione di rete  $V_1$ , sono temporizzati in modo tale per cui la tensione  $V_2$  sommandosi algebricamente alla tensione  $V_1$  mantiene ai capi dell'avvolgimento statorico del motore 3 una tensione inferiore alla tensione di rete. Ciò nell'ipotesi che il motore sia stato progettato per una tensione nominale inferiore alla tensione di rete, ad esempio nell'ipotesi in cui la tensione di progetto sia 210 V e la tensione di rete sia 230 V. Se la tensione di rete  $V_1$  subisce una variazione, la logica di controllo 17 modifica la fase della tensione ad onda quadra  $V_2$  in modo tale da ottenere ai capi dell'avvolgimento statorico del motore

sempre la tensione di progetto di 210V. Un comportamento analogo si può avere nel caso in cui la tensione di progetto sia maggiore della tensione di rete, nel qual caso la fase dell'onda quadra V2 sarà scelta in modo tale da innalzare la tensione ai capi del motore rispetto alla tensione di rete.

5 Il comando della commutazione del ponte intero 11, 12, 13, 14 avviene rilevando la fase della tensione di rete V1 ed il valore della tensione ai capi del motore 3 e quindi commutando gli interruttori 11, 12, 13, 14 in modo da ottenere la fase voluta per l'onda quadra V2 affinché la tensione sul motore rimanga al valore desiderato.

10 La logica di controllo 17 che comanda la commutazione del ponte 11, 12, 13, 14 può avere la configurazione di Fig. 2. Le forme d'onda dei vari segnali nella logica di controllo 17 sono riprodotti nelle Figg. 6A-6I.

All'ingresso di un rivelatore 21 di passaggio per lo zero viene applicato un segnale corrispondente alla tensione di rete V1, il cui andamento è rappresentato in Fig. 6A. All'uscita del rivelatore 21 si ha un segnale periodico (vedasi Fig. 6B) in fase con la tensione di rete V1, che viene inviato all'ingresso di un primo generatore di rampa 23. Il segnale in uscita dal rivelatore 21 viene inviato anche ad un invertitore 25, alla cui uscita si ottiene un segnale invertito rispetto al segnale di uscita del rivelatore 21 (Fig. 6C), che viene inviato all'ingresso di un secondo generatore di rampa 27. All'uscita dei due generatori di rampa si ottengono due forme d'onda uguali, l'una in fase e l'altra sfasata di 90° rispetto alla tensione di rete V1, come mostrato nelle Fig. 6D e 6E. I due segnali in uscita dai generatori di rampa 23, 27 vengono inviati ad un primo ingresso di due rispettivi comparatori 29, 31, al cui secondo ingresso viene applicata una tensione di errore (Verr), proporzionale alla differenza tra la tensione di progetto del motore (Vp) e la tensione di rete (V1).

25 All'uscita del primo comparatore 29 si ottiene un'onda quadra con un fronte di salita in corrispondenza del punto di intersezione di ciascuna rampa con la tensione di errore Verr, ed il fronte di discesa in corrispondenza del fronte di discesa di ciascuna rampa. Il segnale di uscita del comparatore 29 è mostrato in Fig. 6F a tratto pieno. All'uscita del comparatore 31 si ottiene un segnale analogo, ma sfasato di 90° (Fig. 6G; segnale a tratto pieno).

30 Inviando i due segnali di uscita dei due comparatori 29, 31 agli ingressi di set e reset di un flip-flop 33 si ottiene all'uscita di quest'ultimo un segnale ad onda quadra di

commutazione degli interruttori del ponte intero 11, 12, 13, 14 che risulta avere un duty cycle del 50% ed una fase rispetto alla tensione di rete V1, che è funzione del valore della tensione di errore Verr, in quanto da questa dipende la posizione del fronte di salita dei due segnali di uscita dei comparatori 29, 31. Il segnale di uscita del flip-flop 33 in  
5 presenza di una tensione di errore Verr è mostrato in Fig. 6H.

Dalle Figg. 6D a 6I si osserva anche come varia la fase del segnale di commutazione generato dal flip-flop 33 al variare della tensione di errore. In Figg. 6D e 6E è mostrato a tratto e punto un diverso valore della tensione di errore V'err, che provoca la generazione di segnali di uscita dei comparatori 29, 31 indicati a tratto e  
10 punto nelle Figg. 6F e 6G. Questi due segnali, applicati agli ingressi di set e reset del flip-flop 33 generano il segnale di commutazione indicato in Fig. 6I. Quest'ultimo ha la stessa frequenza del segnale di Fig. 6H, ma è sfasato rispetto ad esso.

In Fig. 7 è riportato lo spettro del contenuto armonico della tensione applicata al motore. Come risulta dal diagramma, le armoniche del segnale di base a 50 Hz sono  
15 trascurabili, con notevoli vantaggi rispetto alla situazione che si manifesta in caso di controllo della tensione tramite parzializzatore a triac.

E' inteso che il disegno non mostra che una pratica forma di attuazione dell'invenzione, la quale può variare nelle forme e disposizioni, senza peraltro uscire dall'ambito del concetto su cui si basa l'invenzione. L'eventuale presenza di numeri di  
20 riferimento nelle rivendicazioni che seguono, ha lo scopo di facilitare la lettura delle rivendicazioni alla luce della descrizione che precede e degli allegati disegni e non limita l'ambito di protezione delle rivendicazioni.

## RIVENDICAZIONI

1. Un circuito per il controllo della tensione di alimentazione di un motore elettrico, caratterizzato dal fatto di comprendere mezzi per rilevare una differenza tra una tensione di rete (V1) ed una tensione di riferimento (Vp), e mezzi (11-14, 17) per  
5 generare una tensione di correzione (V2) alternata, di frequenza pari alla frequenza della tensione di rete (V1) e sfasata rispetto a detta tensione di rete (V1), lo sfasamento tra la tensione di rete e la tensione di correzione essendo proporzionale alla differenza tra la tensione di rete e la tensione di riferimento, e detta tensione di correzione (V2) venendo sommata alla tensione di rete (V1).
- 10 2. Circuito come da rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detti mezzi per generare detta tensione di correzione comprendono un ponte intero costituito da quattro interruttori controllati (11, 12, 13, 14), la cui commutazione genera la tensione di correzione (V2), detta tensione di correzione essendo una tensione ad onda quadra, ed una logica di controllo (17) per comandare la commutazione di detti interruttori  
15 controllati (11, 12, 13, 14), una sorgente di tensione sostanzialmente continua essendo disposta su un ramo in corrente continua (18) di detto ponte intero.
3. Circuito come da rivendicazione 1 o 2, caratterizzato dal fatto di comprendere un accumulatore (19) per accumulare energia reattiva del motore alimentato da detto circuito, detto accumulatore (19) fornendo energia ai mezzi per  
20 generare la tensione di correzione (V2).
4. Circuito come da rivendicazione 2 e 3, caratterizzato dal fatto che detto accumulatore comprende un condensatore disposto sul ramo in corrente continua (18) del ponte intero.
5. Circuito come almeno da rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che  
25 detta logica di controllo comprende mezzi (21) per generare un segnale (B, C) indicativo della fase della tensione di rete (V1), mezzi per confrontare un segnale proporzionale alla tensione di rete (V1) con un valore di riferimento (Vp) e generare un segnale di errore (Verr), mezzi comparatori (29, 33) per generare un segnale (F, G) sfasato rispetto a detta tensione di rete (V1) di una entità proporzionale al detto segnale di errore (Verr), e mezzi  
30 (33) per ottenere, da detto segnale sfasato, un segnale di commutazione (H; I) degli interruttori controllati.
6. Circuito come da rivendicazione 5, caratterizzato dal fatto che detta logica

di controllo comprende un rivelatore di passaggio per lo zero (21) che genera un segnale in fase con la tensione di rete ( $V_1$ ), una coppia di generatori di rampa (23, 27) ai cui ingressi viene applicato il segnale generato dal rivelatore di passaggio per lo zero (21) ed un segnale invertito, una coppia di comparatori (29, 31), ad un primo ingresso dei quali è applicato il segnale di uscita dei due generatori di rampa (23, 27) e ad un secondo ingresso dei quali è applicata una tensione di errore ( $V_{err}$ ) proporzionale alla differenza tra la tensione di rete ( $V_1$ ) e la tensione di riferimento ( $V_p$ ), ed un flip-flop (33) ai cui ingressi di set e di reset sono applicati i segnali di uscita di detti due comparatori (29, 31), l'uscita di detto flip-flop essendo utilizzata per la commutazione di detti interruttori controllati.

7. Un motore elettrico (3) comprendente mezzi di alimentazione ad una tensione controllata ( $V_m$ ), caratterizzato dal fatto che detti mezzi di alimentazione comprendono mezzi per rilevare una differenza tra una tensione di rete ( $V_1$ ) ed una tensione di riferimento ( $V_p$ ), e mezzi (11-14, 17) per generare una tensione di correzione ( $V_2$ ) alternata, di frequenza pari alla frequenza della tensione di rete ( $V_1$ ) e sfasata rispetto a detta tensione di rete ( $V_1$ ), lo sfasamento tra la tensione di rete e la tensione di correzione essendo proporzionale alla differenza tra la tensione di rete e la tensione di riferimento, e detta tensione di correzione ( $V_2$ ) venendo sommata alla tensione di rete ( $V_1$ ).

8. Motore elettrico come da rivendicazione 7, caratterizzato dal fatto che detti mezzi per generare detta tensione di correzione ( $V_2$ ) comprendono un ponte intero costituito da quattro interruttori controllati (11, 12, 13, 14), la cui commutazione genera la tensione di correzione ( $V_2$ ), detta tensione di correzione essendo una tensione ad onda quadra, ed una logica di controllo (17) per comandare la commutazione di detti interruttori controllati (11, 12, 13, 14), una sorgente di tensione continua essendo disposta su un ramo in corrente continua (18) di detto ponte intero.

9. Motore elettrico come da rivendicazione 7 od 8, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di alimentazione comprendono un accumulatore (19) per accumulare energia reattiva del motore, detto accumulatore (19) fornendo energia ai mezzi per generare la tensione di correzione ( $V_2$ ).

10. Motore elettrico come da rivendicazioni 8 e 9, caratterizzato dal fatto che detto accumulatore comprende un condensatore disposto sul ramo in corrente continua

(18) del ponte intero.

11. Motore elettrico come almeno da rivendicazione 8, caratterizzato dal fatto che detta logica di controllo comprende mezzi (21) per generare un segnale (B, C) indicativo della fase della tensione di rete (V1), mezzi per confrontare un segnale  
5 proporzionale alla tensione di rete (V1) con un valore di riferimento (Vp) e generare un segnale di errore (Verr), mezzi comparatori (29, 33) per generare un segnale (F, G) sfasato rispetto a detta tensione di rete (V1) di una entità proporzionale al detto segnale di errore (Verr), e mezzi (33) per ottenere, da detto segnale sfasato un segnale (H; I) di commutazione degli interruttori controllati.

10 12. Motore elettrico come da rivendicazione 11, caratterizzato dal fatto che detta logica di controllo comprende un rivelatore di passaggio per lo zero (21) che genera un segnale in fase con la tensione di rete (V1), una coppia di generatori di rampa (23, 27) ai cui ingressi viene applicato il segnale generato dal rivelatore di passaggio per lo zero (21) ed un segnale invertito, una coppia di comparatori 29, 31), ad un primo ingresso dei  
15 quali è applicato il segnale di uscita dei due generatori di rampa (23, 27) e ad un secondo ingresso dei quali è applicata una tensione di errore (Verr) proporzionale alla differenza tra la tensione di rete (V1) e la tensione di riferimento (Vp), ed un flip-flop (33) ai cui ingressi di set e di reset sono applicati i segnali di uscita di detti due comparatori (29, 31), l'uscita di detto flip-flop essendo utilizzata per la commutazione di detti interruttori  
20 controllati.

13. Motore elettrico come da una o più delle rivendicazioni 7 a 12, caratterizzato dal fatto di essere un motore asincrono monofase.

14. Un metodo per alimentare un motore elettrico (3) con una tensione controllata (Vm), caratterizzato dal fatto di generare una bassa tensione di correzione  
25 (V2) alternata, di frequenza pari ad una tensione di alimentazione (V1) e sfasata rispetto a detta tensione di alimentazione di un valore proporzionale alla differenza tra la tensione di alimentazione (V1) ed una tensione di riferimento (Vp).

15. Metodo come da rivendicazione 14, caratterizzato dal fatto che detta tensione di correzione (V2) viene generata tramite l'energia induttiva del motore (3).

30 16. Metodo come da rivendicazione 14 o 15, caratterizzato dal fatto che detta tensione di correzione (V2) è una tensione ad onda quadra.

17. Metodo come da una o più delle rivendicazioni 14 a 16, caratterizzato dal

fatto di alimentare detto motore tramite un ponte intero di interruttori controllati (11, 12, 13, 14), di disporre una sorgente di tensione sostanzialmente continua (19) su un ramo in corrente continua (18) di detto ponte intero, e di modificare la fase della commutazione di detti interruttori in funzione di detta differenza tra la tensione di alimentazione (V1) e la tensione di riferimento (Vp).

18. Metodo come da rivendicazione 15 e 17, caratterizzato dal fatto che detta sorgente di tensione sostanzialmente continua (19) è costituita da una capacità (19), che viene caricata tramite l'energia induttiva di detto motore.

19. Metodo come almeno da rivendicazione 17, caratterizzato dal fatto di:  
10 generare un segnale (B, C) indicativo della fase della tensione di rete (V1); confrontare un segnale proporzionale alla tensione di rete (V1) con un valore di riferimento (Vp) e generare un segnale di errore (Verr) proporzionale alla differenza tra la tensione di rete ed il valore di riferimento; generare un segnale (F, G) sfasato rispetto alla tensione di rete (V1) di una entità proporzionale al segnale di errore (Verr); ottenere, da detto segnale  
15 sfasato, un segnale di commutazione (H; I) degli interruttori controllati (11, 12, 13, 14).

20. Metodo come da rivendicazione 19, caratterizzato dal fatto di: generare un segnale (B) di rivelazione del passaggio per lo zero della tensione di rete (V1) ed un corrispondente segnale invertito (C); generare due corrispondenti segnali di rampa (D, E); confrontare detti segnali di rampa con detto segnale di errore (Verr) e generare due  
20 segnali di comparazione (F, G); e dai segnali di comparazione (F, G) generare il segnale di commutazione (H; I) per detti interruttori (11, 12, 13, 14).



RIASSUNTO

Viene descritto un circuito per il controllo della tensione di alimentazione di un motore elettrico. Il circuito comprende mezzi per rilevare una differenza tra una tensione di rete (V1) ed una tensione di riferimento (Vp), e mezzi (11-14, 17) per generare una tensione di correzione (V2) alternata, di frequenza pari alla frequenza della tensione di rete (V1) e sfasata rispetto a detta tensione di rete (V1). Lo sfasamento tra la tensione di rete e la tensione di correzione è proporzionale alla differenza tra la tensione di rete e la tensione di riferimento, e la tensione di correzione (V2) viene sommata alla tensione di rete (V1).

(Fig.1)

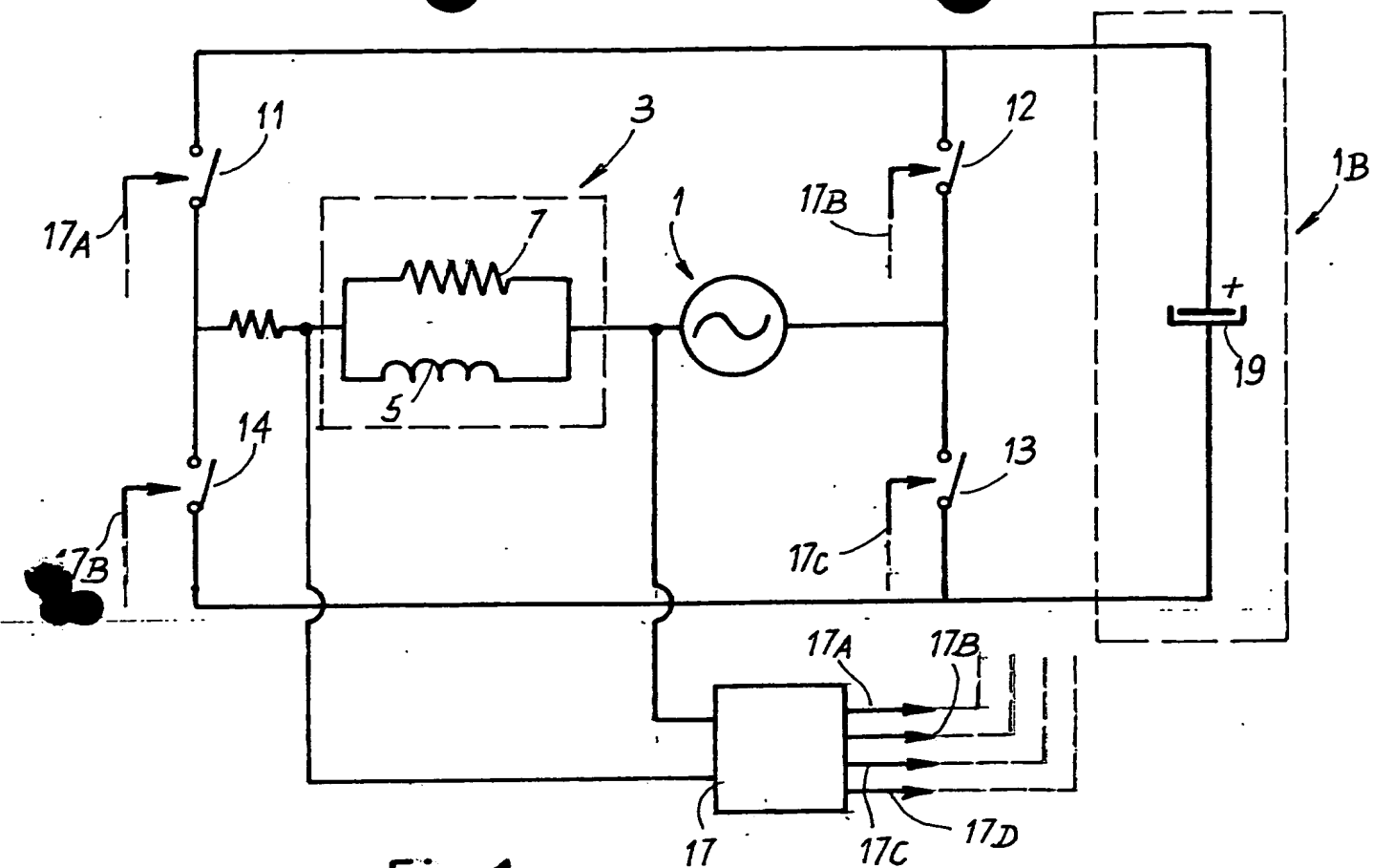


Fig. 1

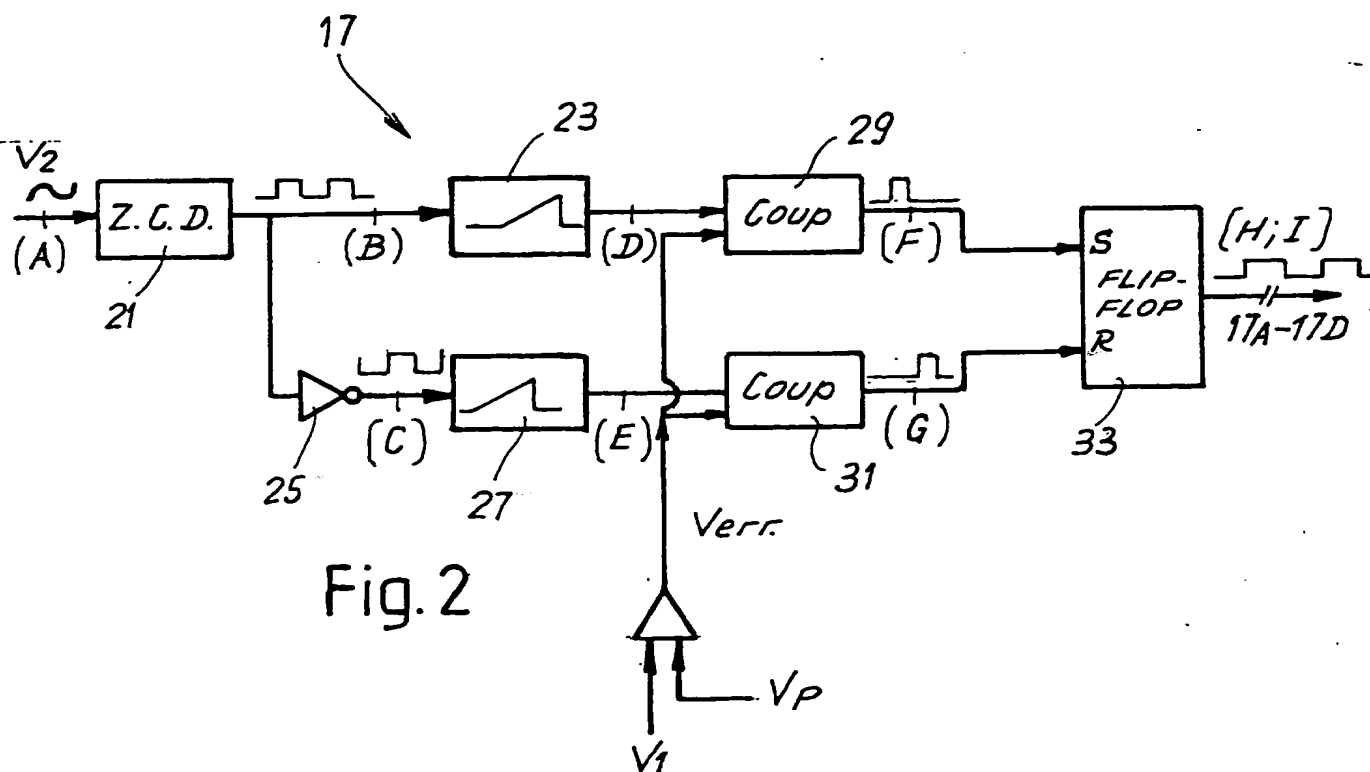


Fig. 2

3/11

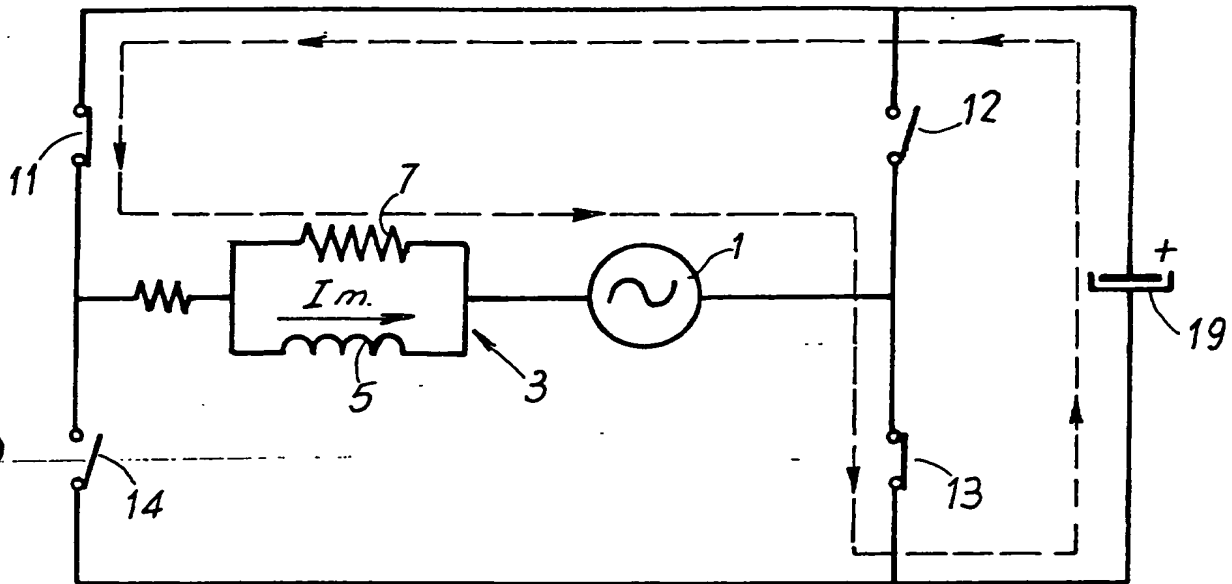


Fig. 3C

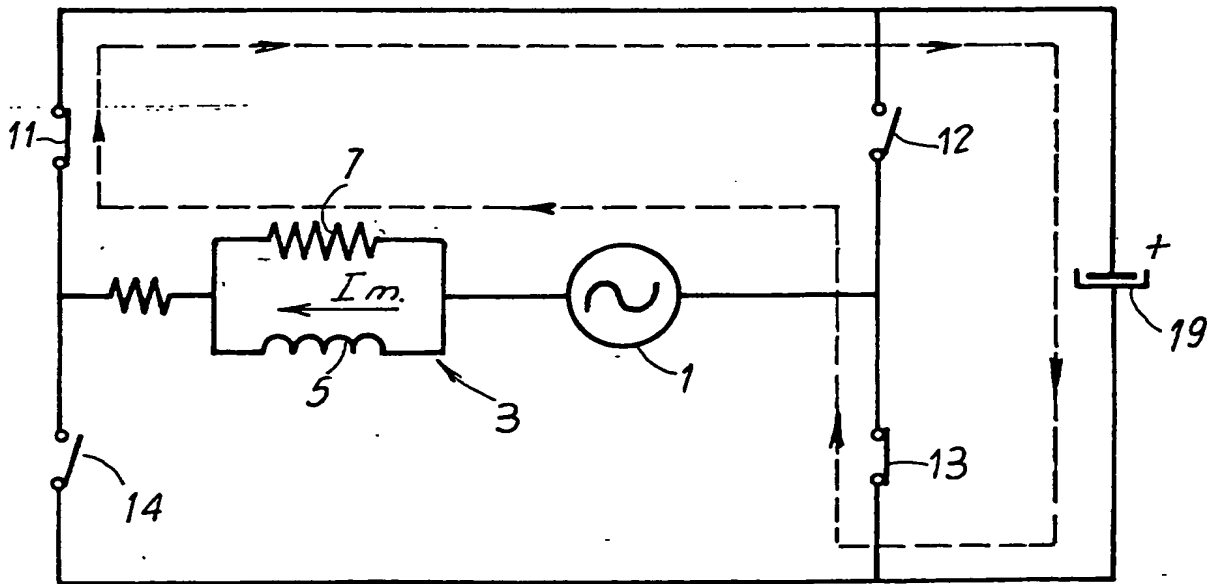


Fig. 3D

Fig. 4

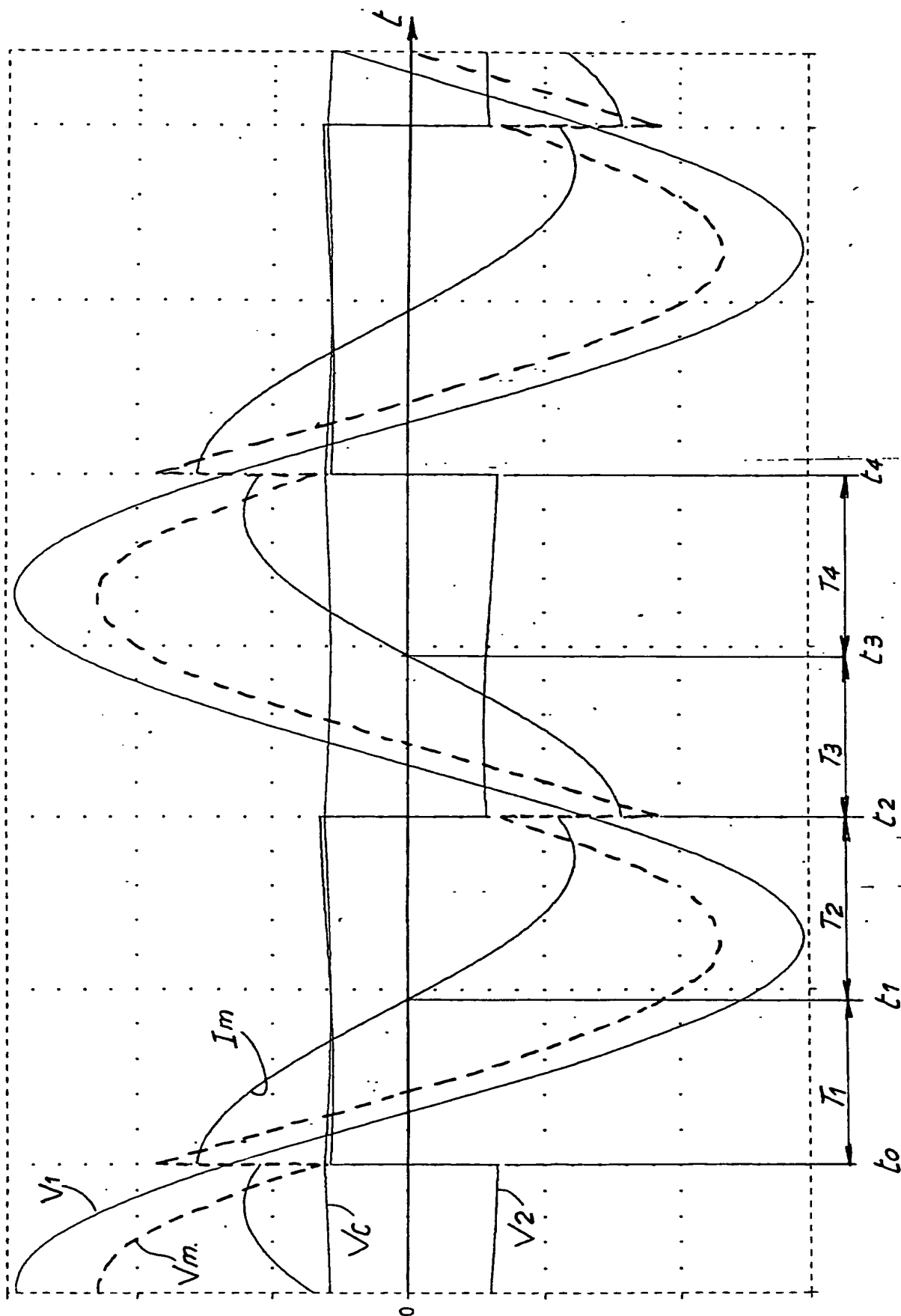


Fig. 5A

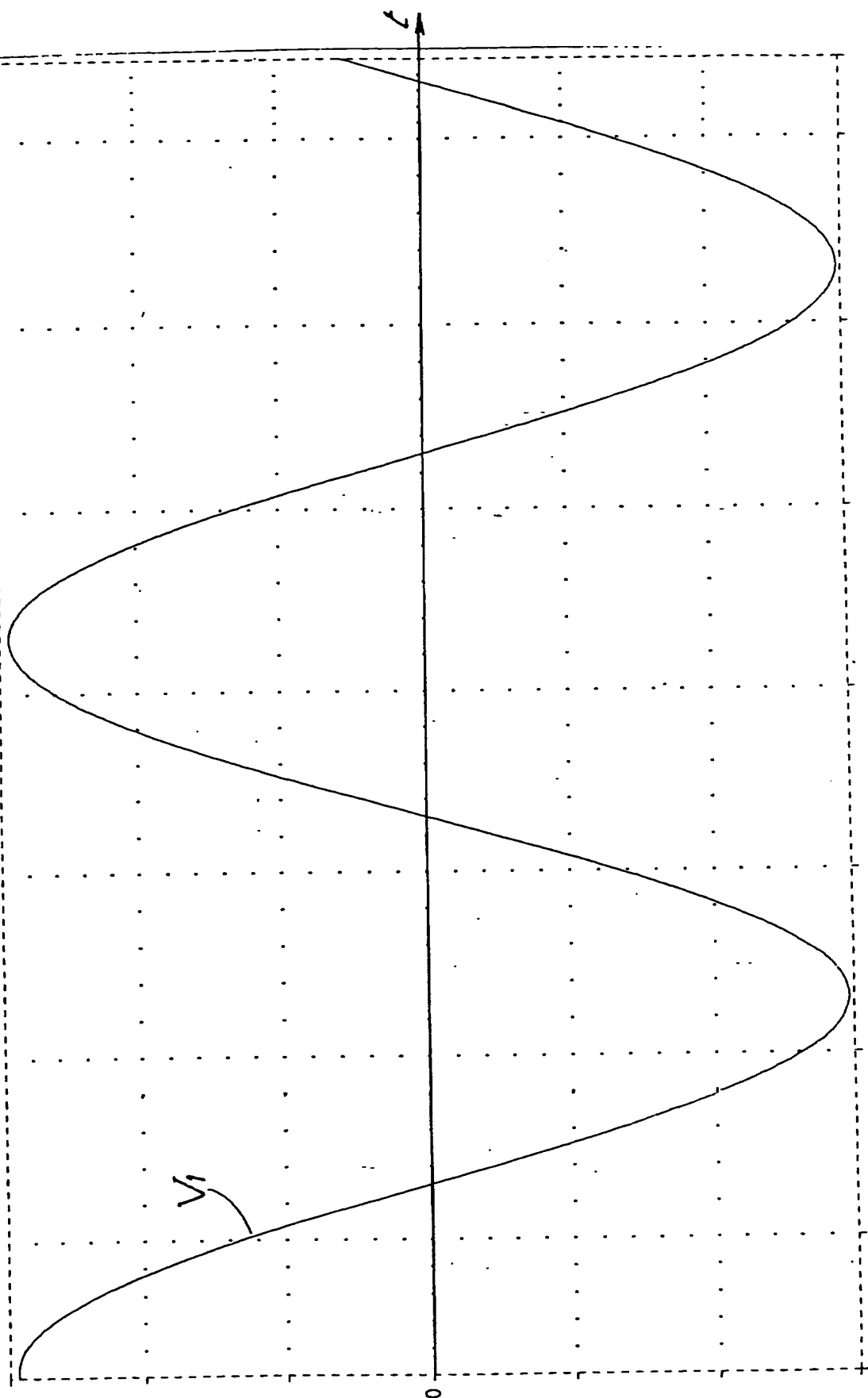


Fig. 5B

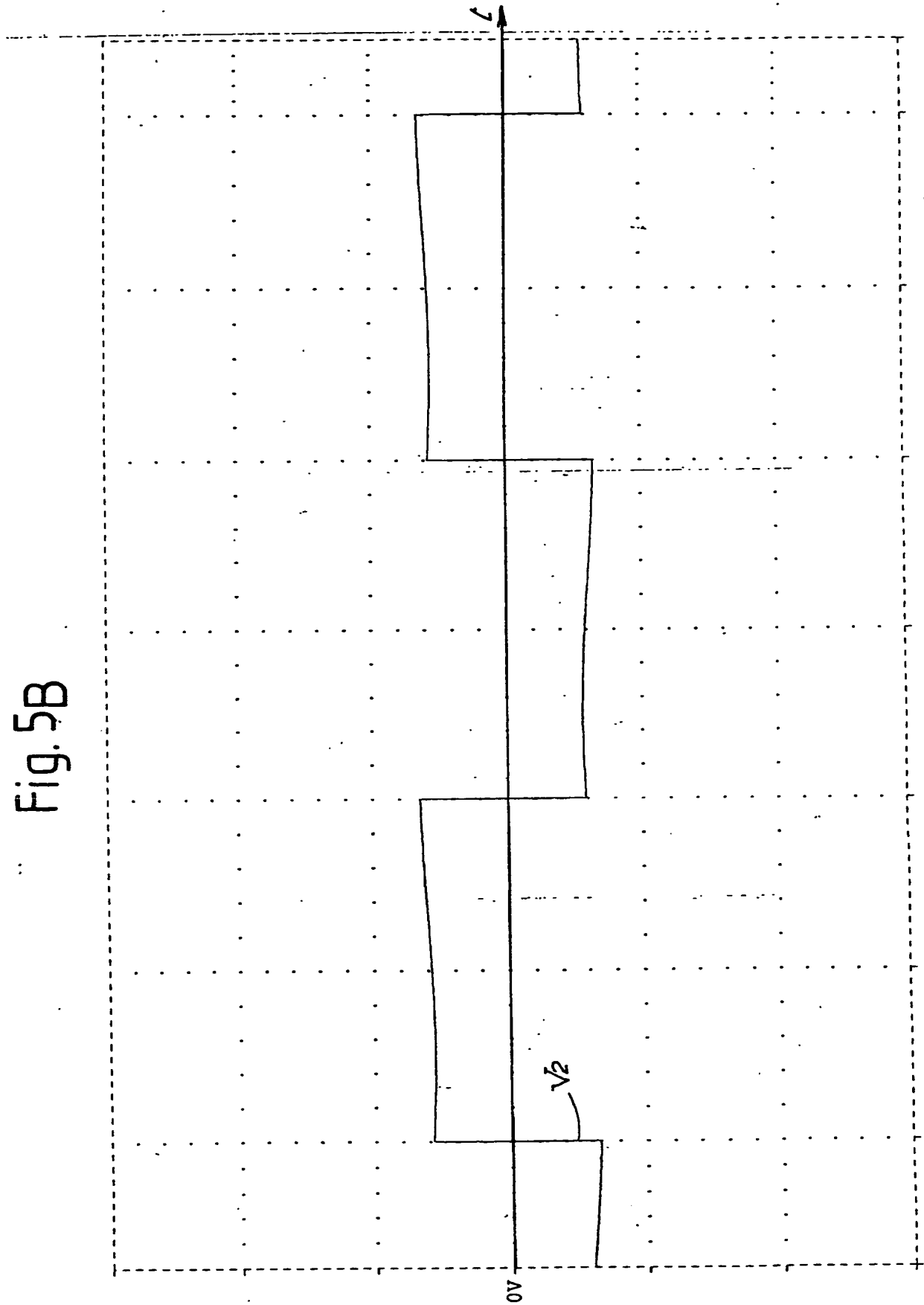


Fig. 5c

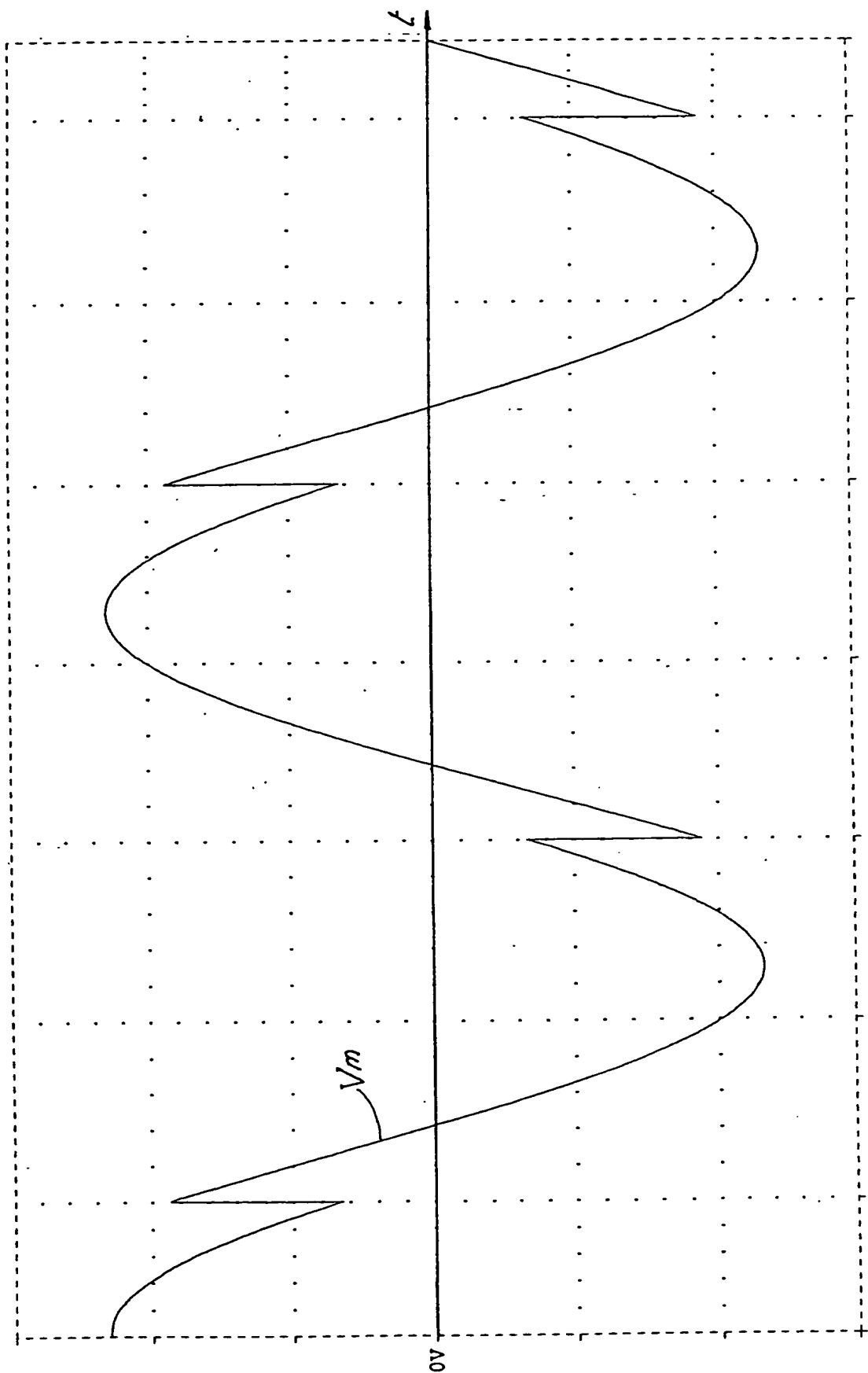
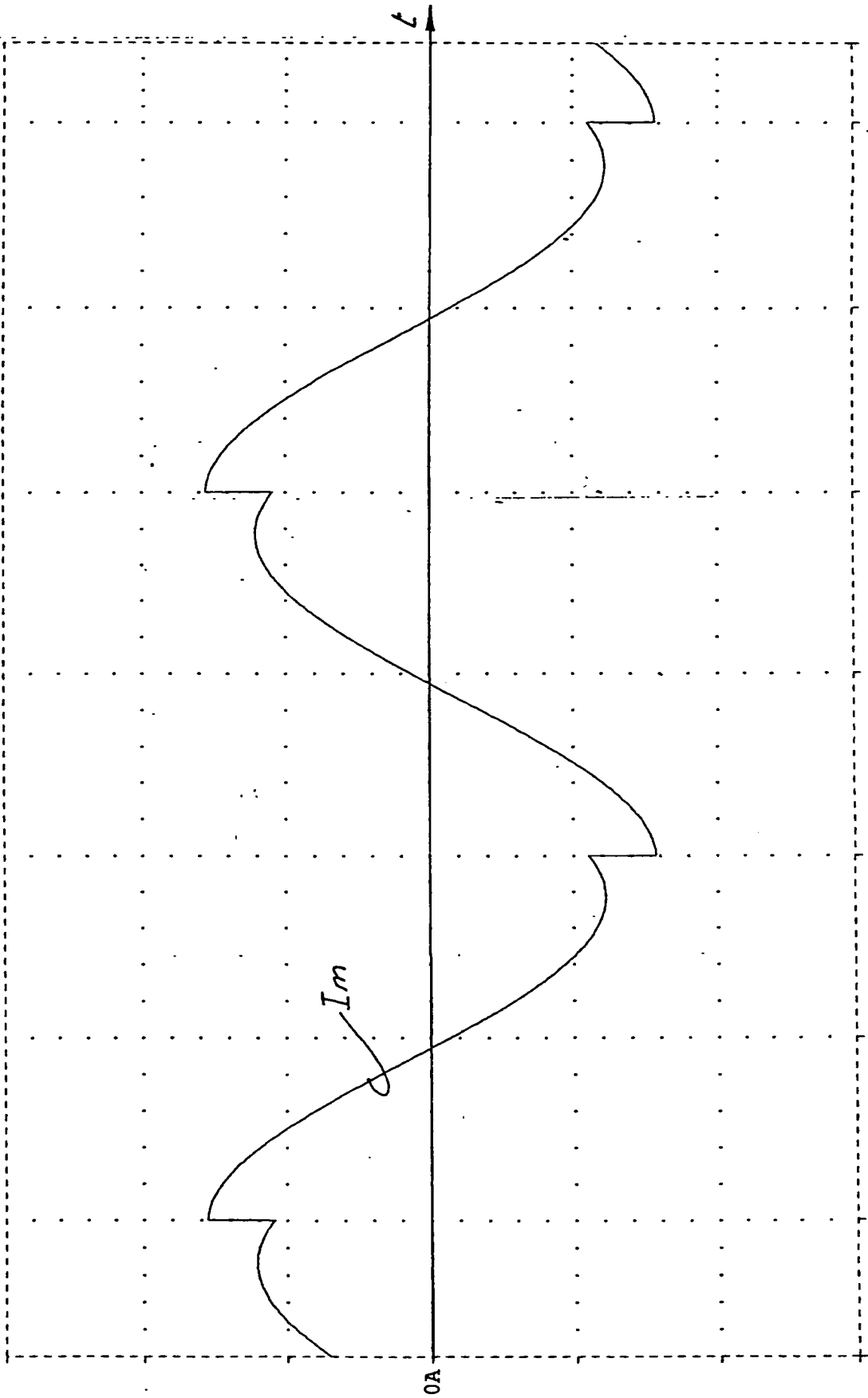


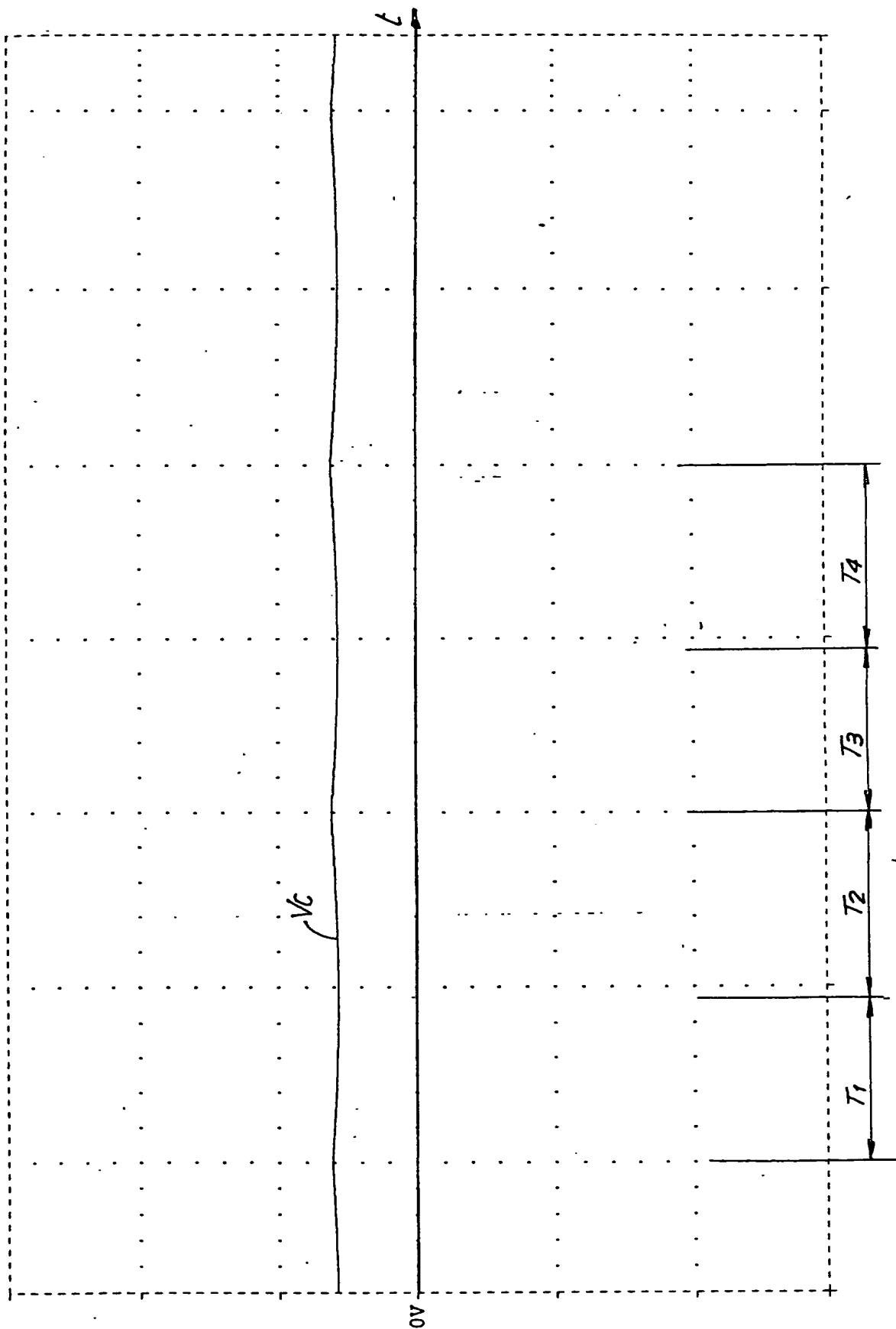
Fig. 5D





9/11

Fig. 5E



10/11.

Fig 6

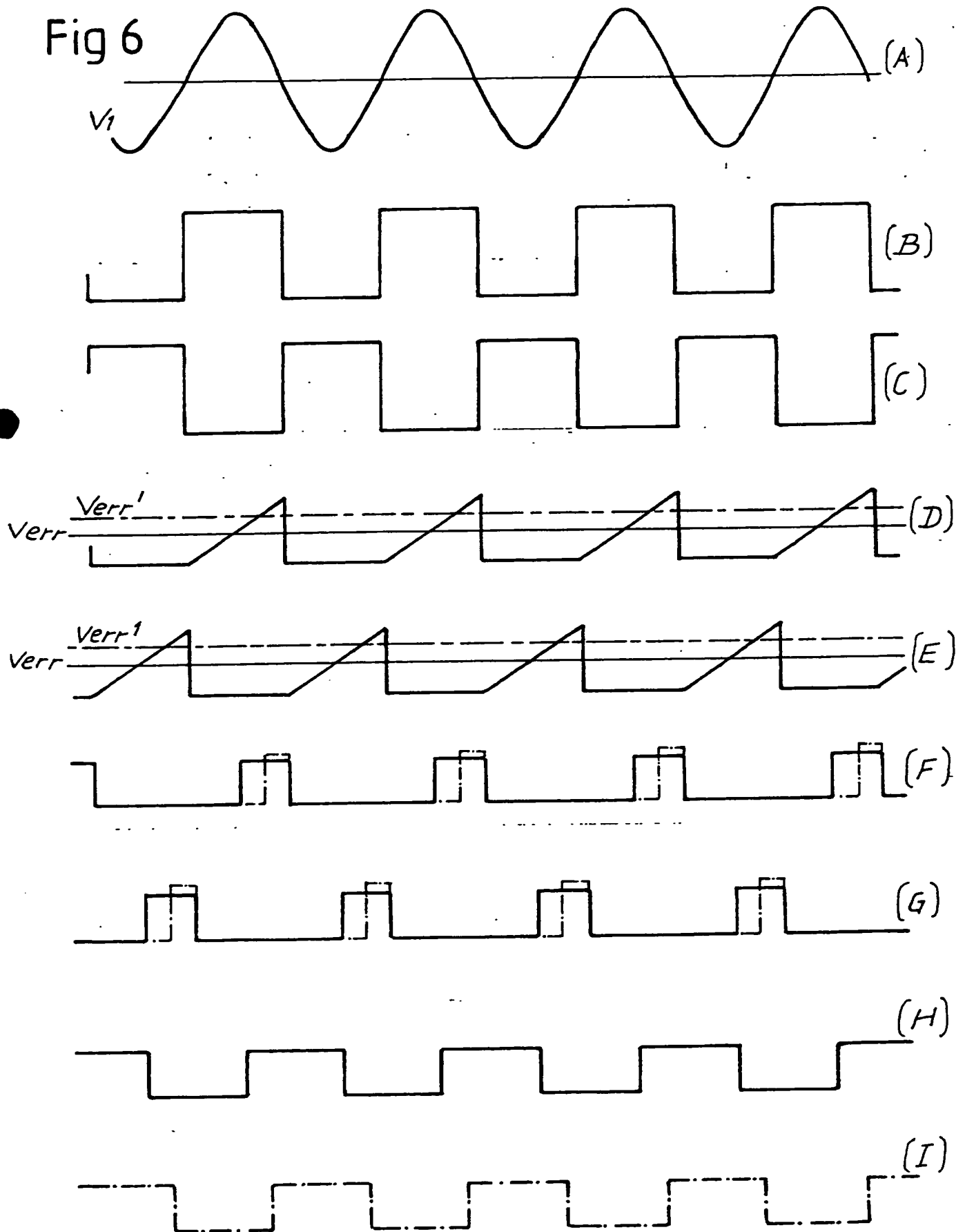
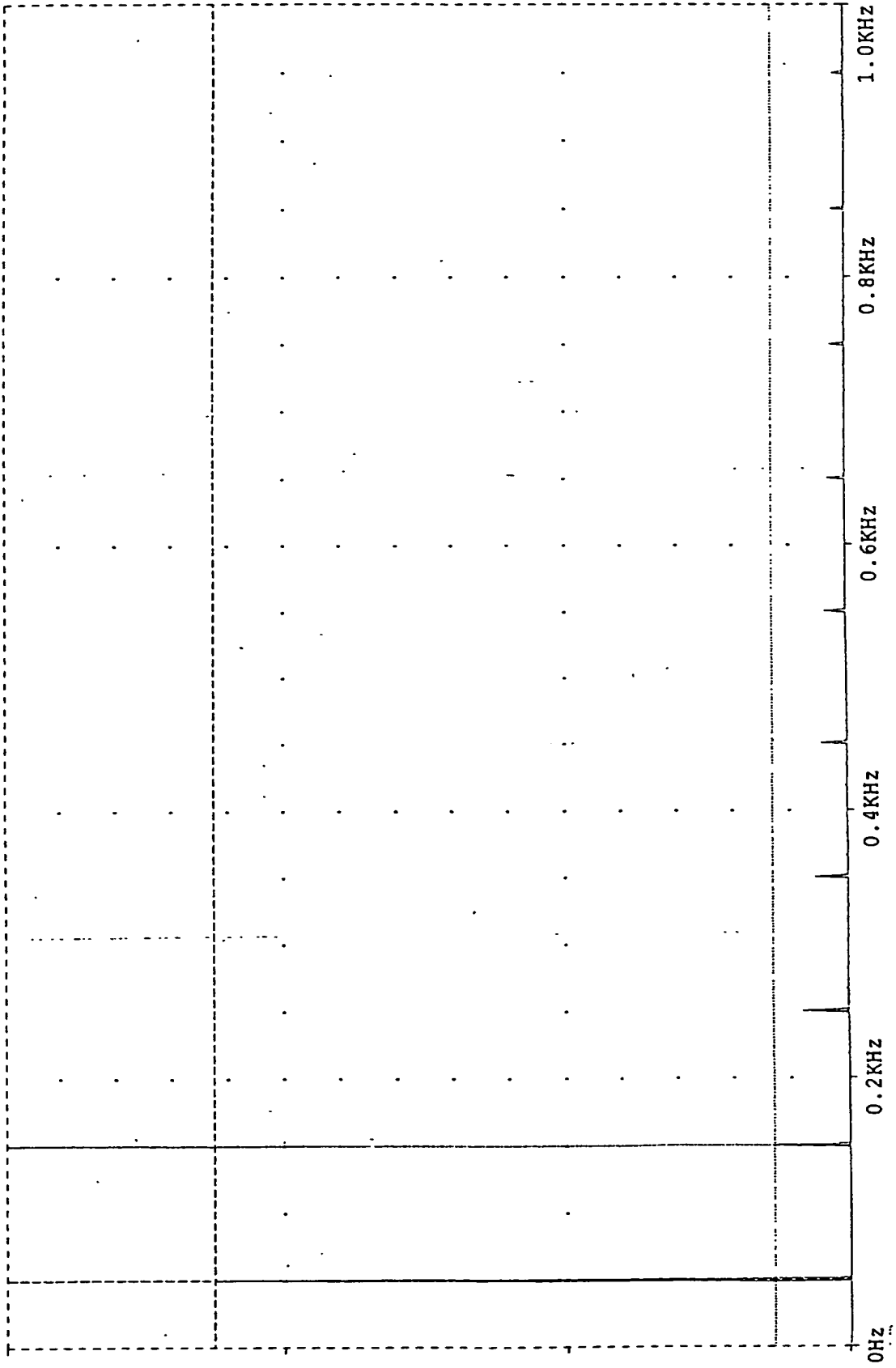


Fig.7



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**